

**PROTOTIPE PEMBERSIH KACA PADA GEDUNG BERTINGKAT
BERBASIS ARDUINO DAN ANDROID**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ADITYA NUR SHOLIKHAH

D400160084

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTIPE PEMBERSIH KACA PADA GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS ARDUINO DAN ANDROID

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ADITYA NUR SHOLIKHAH

D400160084

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



UMI FADLILAH, S.T., M.Eng.

NIP. 197803222005012002

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTIPE PEMBERSIH KACA PADA GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS ARDUINO DAN ANDROID

OLEH

ADITYA NUR SHOLIKHAH

D400160084

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Kamis, 5 Agustus 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umi Fadlilah, S.T, M.Eng.

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Dr. Muhammad Kusban, S.T., M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan,



Rois ratoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 4 Agustus 2021

Penulis



ADITYA NUR SHOLIKHAH

D400160084

PROTOTIPE PEMBERSIH KACA PADA GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS ARDUINO DAN ANDROID

Abstrak

Pekerjaan cleaning service berperan penting dalam menjaga kebersihan kantor atau instansi, mulai dari kebersihan lingkungan sekitar kantor, kebersihan lantai, sampai menjaga kebersihan kaca. Pada kantor yang memiliki gedung bertingkat, cara membersihkan kaca secara manual di atas ketinggian itu sangat beresiko. Jadi, dibutuhkan alat guna mempermudah atau bahkan menggantikan pekerjaan dalam membersihkan kaca secara manual, sehingga diharapkan mampu mengurangi resiko kecelakaan kerja saat melakukan pembersihan kaca di gedung bagian atas. Pada tugas akhir ini, penulis membuat rancangan perangkat keras (hardware) berupa prototipe alat pembersih kaca nirkabel yang bisa dikontrol dari jarak jauh. Pembersih kaca ini dikendalikan menggunakan smartphone Android dengan mengirimkan perintah ke bluetooth HC-05. Bluetooth HC-05 ini berfungsi sebagai media komunikasi dengan Arduino. Arduino sebagai mikrokontroler utama bertindak sebagai pengolah data dan memberikan perintah ke water pump untuk menyemprotkan cairan pembersih kaca, kemudian arduino juga memberikan perintah ke Driver untuk menggerakkan motor stepper. Motor stepper bertugas menggerakkan wiper ke atas dan ke bawah. Dengan nilai error yang relatif sedikit dan delay waktu perintah yang tidak terlalu lama akan mempermudah pekerjaan pembersihan kaca. Jarak konektivitas perangkat juga lumayan jauh 12 m dengan penghalang berupa kaca jendela setebal 5 mm, papan kayu pintu 4 cm, dan dinding 14 cm. Delay waktu pengiriman data terendah adalah 00:00.09 detik dan terjauh adalah 00:07.07 detik.

Kata Kunci: Android, Arduino, Bluetooth HC-05, gedung bertingkat, pembersih kaca

Abstract

Cleaning service work plays an important role in maintaining the cleanliness of the office or agency, starting from the cleanliness of the environment around the office, cleaning the floor, to maintaining the cleanliness of the glass. In an office that has a multi-story building, how to manually clean the glass above that height is very risky. So, a tool is needed to simplify or even replace the work of cleaning glass manually, so that it is expected to be able to reduce the risk of work accidents when cleaning the glass in the upper building. In this final project, the author makes a hardware design in the form of a prototype of a wireless glass cleaner that can be controlled remotely. This glass cleaner is controlled using an Android smartphone by sending commands to the HC-05 Bluetooth. The Bluetooth HC-05 functions as a communication medium with Arduino. Arduino as the main microcontroller acts as a data processor and gives orders to the water pump to spray glass cleaning fluid, then Arduino also gives orders to the Driver to drive the stepper motor. The stepper motor is in charge of moving the wiper up and down. With a relatively small error value and a command time delay that is not too long, it will make the glass cleaning job easier. The connectivity distance of the device is also quite far 12 m with barriers in the form of 5 mm thick window glass, 4 cm wooden door boards, and 14 cm walls. The lowest data transmission delay is 00.09 seconds and the farthest is 07.07 seconds.

Keywords: Android, Arduino, Bluetooth HC-05, high rise building, glass cleaner

1. PENDAHULUAN

Di dunia perkantoran, kebersihan menjadi faktor utama yang harus diperhatikan. Mulai dari kebersihan lantai kantor, lingkungan bahkan termasuk kebersihan kaca gedung juga. Maka dari itu, pekerjaan *cleaning service* sangat dibutuhkan (Purba et al., 2020).

Karena pentingnya kebersihan di lingkungan perkantoran, maka banyak jenis mekanisme pembersihan diciptakan untuk memudahkan pekerjaan sehari-hari manusia seperti penyedot debu, pembersih jendela yaitu untuk membersihkan kaca jendela (Albagul et al., 2014).

Sebagian dari kita mungkin akan ngeri melihat petugas pembersih kaca gedung bertingkat melakukan pekerjaannya. Tingginya gedung seolah-olah tak menjadi penghalang bagi mereka untuk memastikan kaca gedung berkilauan. Melakukan pembersihan kaca pada ketinggian akan sangat beresiko apabila dilakukan secara manual. Resiko terjatuh dan cedera atau bahkan kehilangan nyawa akan selalu mengintai bagi para pekerja pembersih (Mohd Dzulfikry Bin Mohd Aris, 2010).

Jadi, muncullah ide untuk memberikan solusi dari masalah tersebut dengan membuat alat pembersih kaca yang bisa dikendalikan secara otomatis. Harapan dari pembuatan alat ini supaya pekerja pembersih kaca tidak lagi bergelantungan di ketinggian saat membersihkan kaca gedung, cukup dengan mengontrol alat dari tempat yang aman, sehingga resiko terjadinya kecelakaan kerja sangat terminimalisir.

Alat yang sama sebelumnya pernah dibuat oleh mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul “Alat Pembersih Kaca Otomatis pada Gedung Bertingkat Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535” karya tersebut menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 sebagai kontrol utamanya. Pada karya mereka, ada tambahan *set timer* untuk mengontrol proses kerja alat tersebut (Isnainy Azro, Adi Sutrisma, 2015).

Penelitian yang dilakukan pada judul “Kendali Robot *Bluetooth* dengan *Smartphone* Android Berbasis *Arduino nano*” mereka merancang robot *mobile* yang memanfaatkan pengaplikasian *Bluetooth* dan *smartphone Android* sebagai penghubung perangkat guna mengontrol pergerakan robot (Handayani & Mardiana, 2018).

Alat pembersih yang hampir sama pernah diterapkan pada solar sel menggunakan kontrol arduino uno dan modul *bluetooth* sebagai komunikasi *wirelessnya* (Kusuma et al., 2020; Wibowo, Eko Prasetyo; Natosudjono, Didik; Fiddiansyah, 2018)

Pada karya “*Portable Autonomous Window Cleaning Robot*” (Robot Jendela Otonom Portabel) menggunakan cangkir hisap pneumatik dan bergerak secara mandiri di sepanjang permukaan luar jendela untuk membersihkan kaca. Set sensor optik untuk mendeteksi bingkai jendela (Mir-Nasiri et al., 2018).

Melihat dari beberapa penelitian pembersihan kaca gedung dan pengaplikasian *wiper* beserta kontrol *bluetooth* HC-05, maka tercetus ide untuk membuat *prototype* pembersih kaca gedung berbasis mikrokontroler yang dikontrol menggunakan *andorid*. Rancangan teknologi ini bekerja

dengan menyemprotkan cairan pembersih kemudian diusap menggunakan *wiper* yang digerakkan dengan motor stepper sebagai pembersihnya. Kinerja alat ini akan dikontrol melalui *Android* dengan *bluetooth* HC-05 sebagai media penyambungannya.

Pembersih kaca ini akan dikendalikan menggunakan *smartphone Android* dengan mengirimkan perintah ke *bluetooth* HC-05. *Bluetooth* HC-05 ini akan berfungsi sebagai media komunikasi dengan *arduino*. *Arduino* sebagai mikrokontroler utama akan mengolah data dan memberikan perintah ke *water pump* untuk menyemprotkan cairan pembersih kaca, kemudian *arduino* juga memberikan perintah ke *Driver* motor *stepper* A4988 untuk menggerakkan motor *stepper*. Motor *stepper* bertugas menggerakkan *wiper* ke atas dan ke bawah.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

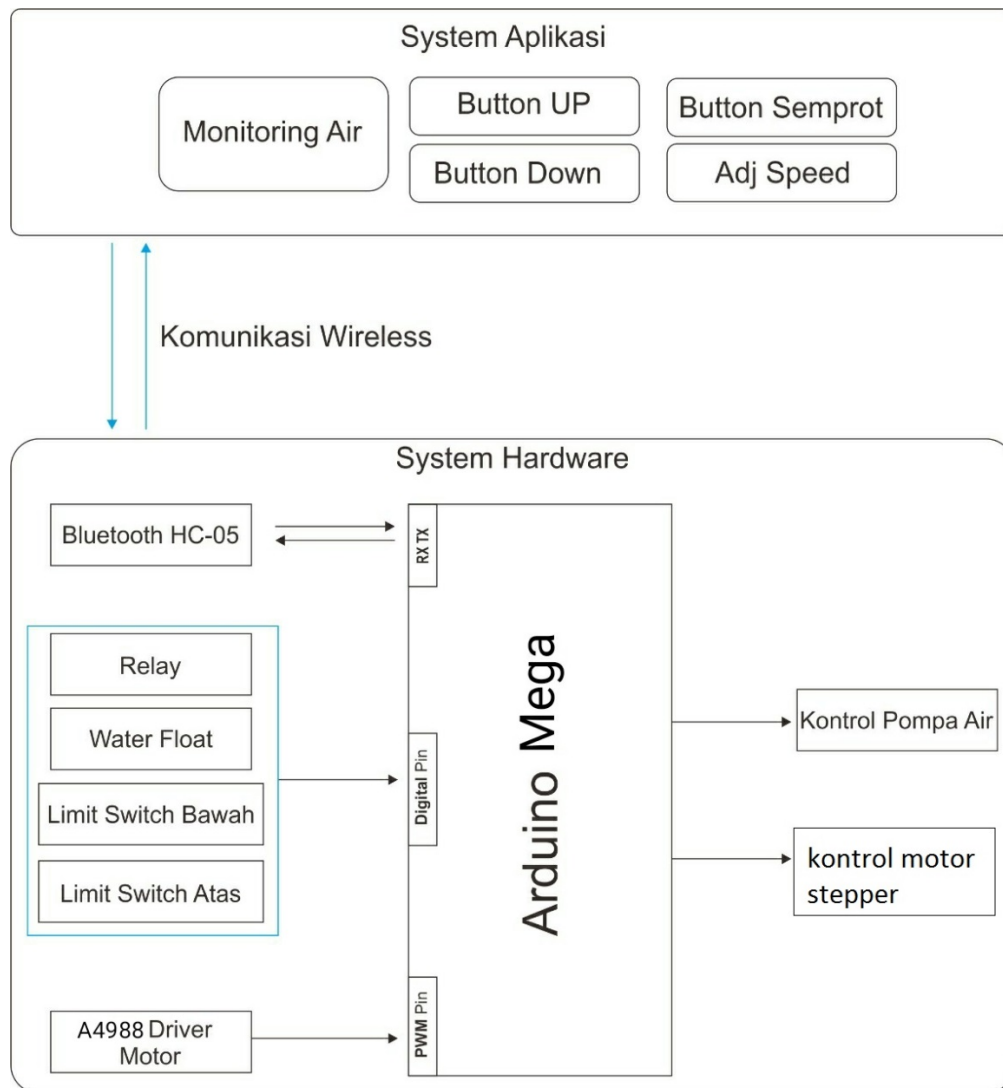
Dalam tugas akhir ini menggunakan alat dan bahan antara lain:

- a. *Hardware* berupa mikrokontroler Arduino mega 2560, modul *bluetooth* HC-05, *driver* motor *stepper* A4988, *step down* lm 2596n, pompa air, *wiper*, motor *stepper*, *limit switch*, *relay* 1 *channel*, *nozzle* penyemprot air, akrilik pengganti kaca, lem tembak, kabel *jumper*, *container*, *junction box*, *bearing*, *belt*, selang, *pully*, baut, poros *stainless steel*, molek, dan kabel pelangi.
- b. *Software* berupa *arduino ide*, *fritzing*, *eagle*, *blynk* untuk membuat app di *smartphone android*.

2.2 Perancangan Alat

2.2.1 Blok diagram sistem

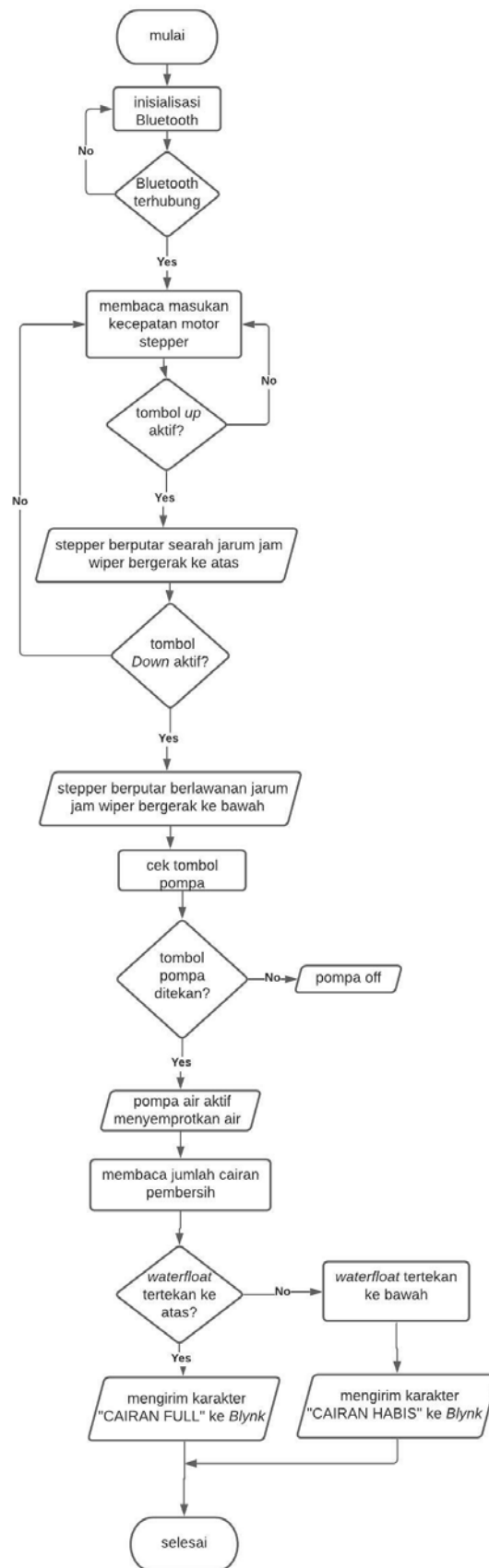
Rancangan blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram

Gambar 1 merupakan blok diagram dari pembersih kaca dengan arduino mega sebagai kontrolernya. Arduino mega akan mengolah perintah yang dikirim melalui aplikasi *smartphone android*. Modul *bluetooth* HC-05 menjadi penghubung perangkat. Pada sistem aplikasi terdapat beberapa menu pengontrol dan perintah. Diantaranya monitoring air untuk mengetahui jumlah air pada *container*. *Button up* sebagai tombol perintah *driver* untuk menggerakkan *wiper* ke atas. *Buttton down* berguna sebagai tombol perintah *driver* untuk menggerakkan *wiper* ke bawah. *Adj speed* untuk mengontrol kecepatan putaran *driver* dalam menggerakkan *wiper* ke atas maupun ke bawah. Ketika *wiper* sudah mencapai *up* atau *down*, maka *limit switch* akan bekerja membalikkan putaran ke rotasi berlawanan sehingga *wiper* tidak keluar dari lintasan. Sistem ini menggunakan penghubung *bluetooth*, maka jarak maksimal agar perangkat tetap terhubung cukup pendek hanya sekitar 20 m tanpa penghalang.

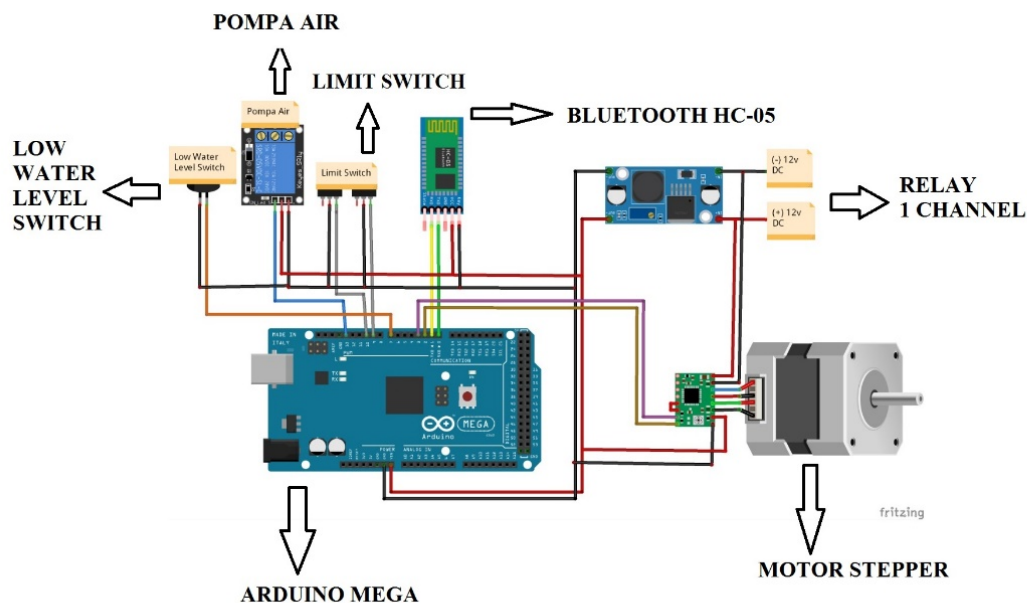
2.2.2 Flowchart



Gambar 2. Flowchart sistem pembersih kaca otomatis

Gambar 2 merupakan diagram alur logika dari sistem perangkat lunak sistem pembersih kaca. Ketika alat sudah aktif, maka arduino mega akan membaca perintah dari *blynk*. Perintah bisa berupa *up* maupun *down* dari *blynk* untuk menggerakkan *wiper* ke atas maupun ke bawah. Ketika *wiper* sampe atas akan menekan *limitswitch* maka motor akan bergerak berlawanan arah selama 500ms supaya motor tidak *lost* kendali yang menyebabkan *wiper* keluar jalur. Jika perintah tidak terproses, maka motor akan berhenti dan dimulai dari perintah *up/down* dari *blynk*. Sensor *water level* juga akan aktif ketika input dari *blynk* sudah aktif dan akan membaca jumlah air sehingga akan memberikan peringatan berupa cairan *full* /habis ke *blynk* sehingga bisa dilihat datanya di *blynk*.

2.3 Perancangan perangkat keras



Gambar 3. Rancangan *hardware* dengan sistem pengkabelan

Arduino Mega sebagai pengolahan data dan pusat kontrol dari alat pembersih kaca. *Output Relay 1 channel* terhubung dengan *Arduino Mega* dan pin *input* terhubung dengan adaptor yg tersambung dengan *power suply* sebagai sumber tegangan. Pin *RXD Bluetooth Hc-05* terhubung dengan pin 1, pin *TXD Bluetooth Hc-05* dengan pin 0 *communication Arduino Mega*. Untuk 2 *limit switch*, salah satu pin masing-masing *limit switch* terhubung dengan pin 9 dan pin 10 *communication Arduino Mega*. Pompa air salah satu pinnya terhubung dengan pin 13, untuk pin yang lain terhubung dengan *input Relay 1 channel*.

Untuk *water level switch* terhubung dengan pin 7. Motor *stepper* dihubungkan dengan *driver* motor *stepper* A4988 yang kemudian dihubungkan dengan pin 2 dan 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hardware/ perangkat keras

Hardware dari sistem pembersih kaca pada gedung bertingkat berbasis *arduino* dan *android* ini terbuat dari akrilik 5 mm dengan P x L 40 x 40 cm sebagai pengganti kaca. Pada akrilik tersebut tertempel poros sebagai dudukan *wiper*, motor dan *belt* untuk menggerakkan *wiper* ke atas dan ke bawah serta terdapat *nozzle* untuk menyemburkan cairan pembersih.



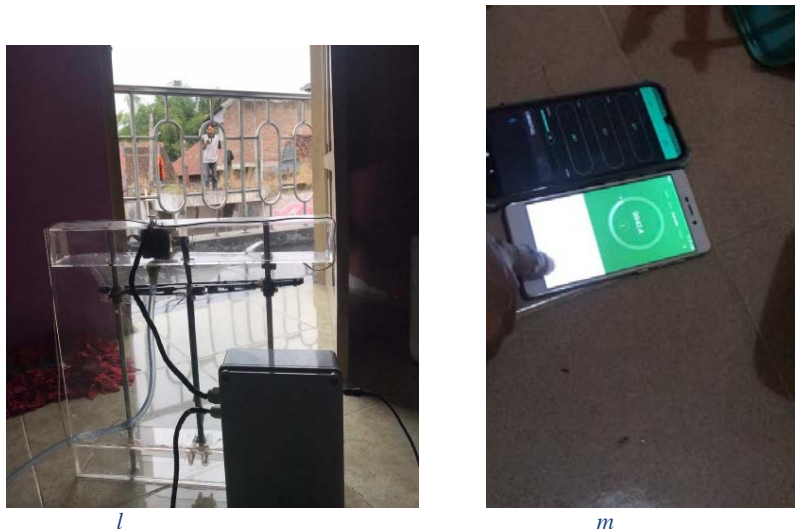
Gambar 4. Rangkain kinerja sistem (a)Hardware prototipe pembersihkaca (b)*wiper* pembersih kaca (c)*junction box* (d) (h)Isi *Junctin Box* (i) *Tombol Power* (j)*Water Pump* dan *Water Level Float* (k) Tampilan Aplikasi *Blynk*

Hal yang menjadi kendala utama dari keseluruhan pengujian alat ini adalah jaringan internet. Sebelum melakukan pengujian alat harus tersambung dengan aplikasi yang berada di *blynk* melalui *bluetooth*. Untuk mengakses *blynk* dibutuhkan koneksi internet yang cukup stabil sehingga saat mengkoneksikan alat dengan *bluetooth* lebih mudah. Saat memberikan perintah melalui *blynk* juga akan lebih lancar dan *delay* waktu yang di hasilkan juga lebih sedikit.

3.2 Pengujian keseluruhan tanpa penghalang

Pengujian sistem secara langsung di lapangan guna mengetahui apakah seluruh sistem alat tersebut bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan jarak tertentu dengan penghalang berupa kaca jendela, papan pintu, dan dinding dengan ketebalan tertentu

Pengujian dilakukan dengan jarak tertentu dengan penghalang untuk mengetahui dengan jarak kontrol tertentu apakah alat bekerja dengan baik. Pastikan *container box* terisi dengan air maupun cairan pembersih kaca. Cairan ini akan membantu *wiper* membersihkan kaca. Tidak hanya itu, cairan ini sebagai pelumas *wiper* saat bergerak sehingga gerakan wiper naik dan turun lebih mudah. Apa bila cairan habis dan *wiper* dipaksa untuk bekerja akan menimbulkan goresan dan merusak permukaan kaca apalagi saat kondisi kaca yang cukup kotor terdapat banyak debu.



Gambar 5. Proses ujicoba (a)Uji coba sistem dengan penghalang (b)Mencari delay waktu

Sebelum melakukan pengujian, harus memastikan mempunyai koneksi internet yang bagus dan stabil untuk mengakses aplikasi *blynk* pada *android*. Kemudian harus melakukan konektivitas antara kontroler yang berada di alat dan juga di *android*. Gambar 5(n) merupakan pengujian dengan penghalang.. Jarak titik kontrol sudah diukur sebelumnya. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui *delay* waktu dari perintah sampai diolah. Proses dilakukan seperti pada gambar gambar 5(b).

3.3 Hasil pengujian alat

Pengujian ini dilakukan dengan halang rintang berupa kaca jendela setebal 5 mm, papan kayu pintu 4 cm dan dinding 14 cm. Gambar 14 merupakan proses ujicoba dengan penghalang.

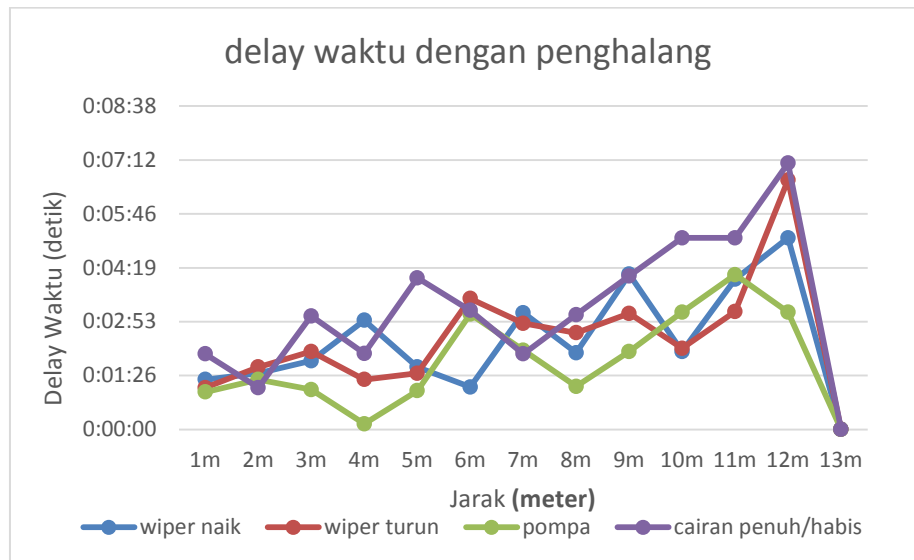
Ujicoba ini dilakukan untuk mengetahui *delay* waktu pengiriman perintah apakah alat masih bekerja meskipun dikontrol dari ruangan yang berbeda.

Tabel 1 merupakan hasil dari percobaan alat pembersih kaca gedung otomatis. Dari uji coba yang dilakukan pada jarak kurang dari 13 meter alat masih bekerja dengan baik. Begitu jarak 13 meter keatas alat sudah tidak bisa bekerja dengan baik bahkan konektivitas sudah terputus. Jarak terjauh konektivitas alat ini adalah 12 m terhitung lumayan jauh untuk konektivitas dengan *Bluetooth*.

Tabel 1. *Delay* waktu dengan penghalang

Jarak	<i>Delay Waktu (detik)</i>			
	<i>Wiper naik</i>	<i>Wiper turun</i>	<i>pompa</i>	<i>Cairan full/habis</i>
1 m	00:01.20	00:01.07	00:01.00	00:02.01
2 m	00:01.30	00:01.40	00:01.20	00:01.07
3 m	00:01.50	00:02.05	00:01.04	00:03.02
4 m	00:02.55	00:01.20	00:00.09	00:02.02
5 m	00:01.40	00:01.30	00:01.02	00:04.03
6 m	00:01.08	00:03.30	00:03.05	00:03.11
7 m	00:03.07	00:02.50	00:02.07	00:02.01
8 m	00:02.03	00:02.35	00:01.09	00:03.04
9 m	00:04.09	00:03.06	00:02.05	00:04.06
10 m	00:02.05	00:02.10	00:03.08	00:05.07
11 m	00:04.01	00:03.09	00:04.08	00:05.07
12 m	00:05.07	00:06.40	00:03.08	00:07.07
13 m	00:00.00	00:00.00	00:00.00	00:00.00

Tabel 1 menunjukkan *delay* waktu yang dibutuhkan untuk komponen bekerja sesuai perintah dari *blynk*. Mencari *delay* ini bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat responsitas alat dikontrol. Hasil angka pada Tabel 1 tidak konsisten naik atau turun karena dipengaruhi oleh konektivitas internet. Semakin bagus koneksi internetnya, maka akan semakin sedikit nilai *delay* waktunya. Begitu juga dengan jarak pengontrolnya, semakin jauh titik kontrolnya, maka semakin tinggi juga *delay* waktu yang dihasilkan. Kebetulan penulis pada saat ujicoba tidak menggunakan *wifi* hanya mengandalkan *hotspot portable 1 provider*. Begitu juga dengan jarak titik kontrolnya, semakin jauh jarak titik kontrolnya, maka semakin besar *delay* waktu yang dibutuhkan.



Gambar 7. Grafik *delay* waktu dengan penghalang

Gambar 7 menunjukkan diagram dari hasil ujicoba. Garis dari diagram tidak beraturan dan tidak konsisten naik maupun turun. Hal ini dipengaruhi dari *delay* waktu yang dihasilkan juga tidak konsisten naik maupun turun.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pengujian dan penelitian data alat ini yang berjudul “ Prototipe Pembersih Kaca pada Gedung Bertingkat Berbasis Arduino dan Android” dapat diselesaikan penulis. Sistem yang dibuat dapat berjalan dengan baik. Sistem kontrol yang didesain juga bekerja baik dengan tingkat *delay* yang terbilang sangat rendah. Dari ujicoba yang telah dilakukan didapatkan jarak kontrol terjauh 12 m dengan penghalang berupa dinding, kaca, dan pintu kayu. Alat ini bisa dikontrol melalui ruangan yang berbeda meskipun jaraknya sedikit terbatas. Karena alat ini masih prototipe, maka untuk menerapkan langsung pada gedung dibutuhkan konstruksi gedung tambahan untuk memberi dudukan *wiper* dan tampungan untuk air atau cairan pembersih kacanya. *Wiper* yang akan dipasang langsung ke kaca harus disesuaikan dengan kaca yang ada. Alat ini juga bisa dikoneksikan dengan beberapa perangkat, akan tetapi saat penggunaan tidak dapat dikerjakan secara bersamaan, hanya dapat dikerjakan dengan 1 perangkat saja. Sistem ini juga memerlukan koneksi internet yang lebih cepat untuk menjalankan aplikasi *blynk* supaya berjalan dengan cepat dan tidak terhambat dalam kinerjanya. *Delay* waktu pengiriman data terendah adalah 00.09 detik dan terjauh adalah 07.07 detik.

4.2 Saran

Penulis mendapatkan saran dari beberapa pihak mengenai pembuatan prototipe ini, maka pada penelitian selanjutnya diharapkan:

- 1) Dapat dilengkapi dengan *rain sensor* supaya ketika hujan bisa membersihkan secara otomatis.
- 2) Menggunakan modul *wifi arduino* supaya jangkauan kontrol semakin makin jauh.
- 3) Menambahkan sensor *waterlevel* supaya tahu jumlah air pada tampungan air atau cairan pembersih sehingga tidak hanya berupa cairan penuh atau habis saja.
- 4) Menggunakan jaringan *wifi* sebagai sumber internet yang lebih stabil dibandingkan kartu GSM supaya saat mengakses *blynk* lebih efisien.

4.3 Persantunan

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberi nikmat kesehatan dan kemudahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orangtua kami yang selalu mendukung dan mendoakan kami, semoga beliau berlimpah rejeki, kesehatan dan umur yang panjang, aamiin. Tak lupa terima kasih kepada teman-teman yang membantu kelancaran dalam penyelesaian penelitian yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Albagul, A., Asseni, A., Jomah, O., Omer, M., & Farge, B. (2014). Design and Fabrication of an Automatic Window Cleaning Robot. *Recent Advances in Signal Processing, Robotics and Automation, November*, 208–212.
- Handayani, Y. S., & Mardiana, Y. (2018). Kendali Robot Bluetooth Dengan Smartphone Android Berbasis Arduino Uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(3), 331–337. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i3.363.331-337>
- Isnainy Azro, Adi Sutrisma, P. R. (2015). *289127-Alat-Pembersih-Kaca-Otomatis-Pada-Gedung-8E8a5327.Pdf*.
- Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djunaidi, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), 23–32. <https://doi.org/10.31358/techn.v19i01.220>
- Mir-Nasiri, N., Hudyjaya Siswoyo, J., & Ali, M. H. (2018). Portable Autonomous Window Cleaning Robot. *Procedia Computer Science*, 133, 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.024>
- Mohd Dzulfikry Bin Mohd Aris. (2010). *Design and Analysis of Robotic Device for Cleaning Window Glass Panel in High Rise Building By MOHD DZULFIKRY BIN MOHD ARIS Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the Bachelor of Engineering (Hons) (Mechanical Engineering. December.*
- Purba, B. C. S. F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Utara, U. S. (2020). Perancangan Alat Pembersih Kaca Menggunakan Motor Servo dengan Arduino Uno. *Ripositori Institusi Sumatra Utara*, 1–43. <http://repository.usu.ac.id/browse?type=author&value=Purba%2C+Bunga+Clara+Stefanny>
- Wibowo, Eko Prasetyo; Natosudjono, Didik; Fiddiansyah, D. . (2018). Rancang Bangun Alat

Pembersih Debu Panel Surya (Solar Cell) Secara Otomatis. *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan 1, 1(1), 1–11.*